

## İYONİZE EDİCİ IŞINLARIN HİNDİ KIYMASINDAKİ MİKROFLORA ÜZERİNE ETKİLERİ

Aydın VURAL\* Harun AKSU\*\*

### ÖZET

Gıdaların gamma ışınları ile ışınlanması etkili bir muhafaza yöntemidir. Bu yöntem sayesinde mikrobiyel kontaminasyonlar ve gıda bozulmaları azaltılmakta ve gıdaların raf ömrü uzatılmaktadır. Bu çalışmada gamma ışınlarının hindi kıymasındaki mikroflora üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Işınlama işlemi uygulanmayan kontrol grubu dışında, 1.0, 2.0 ve 3.0 kGy gibi farklı dozlarda ışınlama işlemi uygulanmıştır. Işınlama uygulaması sonucu, dozun artmasına paralel olarak, mikrobiyel florada azalma meydana gelmiştir. Hijyenik üretim teknikleri ile kombine edilmiş düşük dozlardaki ışınlamanın hindi kıymasının mikrobiyolojik kalitesinin sağlanmasında başarı ile uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

### SUMMARY

#### Effect of Ionize Radiation on Microbial Flora of Minced Turkey Meat

The irradiation of the food with gamma rays is an effective protection method. Microbial contaminations are decreased, spoilage is deleted and shelf life of the product is increased by this method. In this study, effect of gamma irradiation on microflora of the minced turkey meat is explored.

The first group is determined as control group and the irradiation wasn't applied to this group. The other groups were irradiated 1.0, 2.0, and 3.0 kGy dosages respectively. According to our study we observed that microbial flora is decreased as a result of irradiation procedure. The level of decrease of the microbial flora depended on the dosage of irradiation. We think low dosage of irradiation applications can be used successfully to the minced turkey meat if it is combined with hygienic manufacturing techniques.

### 1. GİRİŞ

Et en önemli hayvansal gıdalardan biridir. Ancak elde edilişi esnasında pek çok mikroorganizma tarafından kontamine edilebilir. Kontamine olan patojen bakterilere bağlı olarak halk sağlığı riske girerken, bozulma yapıcı mikroorganizmalarda etin raf ömrünün kışalmasına, kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Hijyenik kalitesi düşük etlerden elde edilen et ürünleri de benzer riskleri taşımaktadır. Bu nedenle çeşitli teknolojik yöntemlerle ette bulunan patojen bakterilerin eliminasyonu, bozulma yapıcı mikroorganizmaların redüksiyonu ve raf ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır. Bu teknolojik yöntemlerden birisi de iyonize edici ışınların kullanılmasıdır (Aran, 1996; Murano, 1995)

Gıdaların ışınlanması uzun süreli bir koruma sağlayan, ürün kalitesini ve güvenliğini koruyan fiziksel bir gıda muhafaza yöntemidir (Lacroix ve ark., 2000). Işınlama yönteminin uygulanması sayesinde gıdalardaki patojen bakterilerin eliminasyonu ile hijyenik kaliteyi sağlamak, raf ömrünü uzatmak, paraziter bulaşma ve hastalıkları engellemek, depolama evresindeki böcek ve zararlıları ortadan kaldırmak, filizlenmeyi ve ileri olgunlaşmayı önlemek, gıda kayıplarını azaltmak gibi yararlar sağlanmaktadır (Anon., 2000; Lefebvre ve ark., 1994; Loaharanu, 1994; Naik ve ark., 1993; Thayer, 1995). Işınlama sonucu koruyucu amaçla kimyasal katkıların kullanımına olan gereksinim azalmakta veya ortadan kalkmaktadır. Diğer gıda işleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında, gıda ışınlamada vitamin ve esansiyel aminoasit tahribatı daha az olduğundan ürünlerin besin değeri de korunmuş olmaktadır (Bruyn, 2000).

Mikroorganizmaların ışınlama işlemine duyarlılıkları değişkenlik göstermektedir. Gram negatif bakterilerin gram pozitif bakterilerden daha fazla duyarlılık gösterdiği, sporlu bakterilerin ve virüslerin ise ışınlamaya en dayanıklı mikroorganizmalar olduğu belirtilmektedir (Anar, 2000). Bakterilerin ışınlama işlemine duyarlılığını etkileyen çoğu faktör küf ve mayalar için de geçerlidir (Anon., 2000).

Et ve et ürünlerini ışınlama işlemine maruz bırakmak suretiyle patojen mikroorganizmaların elimine edilebileceği, bozulmaya yol açan mikroorganizmaların sayısının da doza bağlı olarak önemli düzeyde azaltılabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Kamat ve ark. (1991) tarafından tavuk karkaslarında yapılan bir çalışmada, ışınlama işleminden önce toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), *Enterobacteriaceae spp.* ve koagülaz pozitif *S. aureus* sayıları sırasıyla  $1.16 \times 10^6$ ,  $3.02 \times 10^4$  ve  $1.84 \times 10^5$  kob/g olarak belirlenirken, 2.0 kGy'lik ışınlama dozunun uygulanması sonucu bu sayıların sırasıyla  $1.20 \times 10^3$ ,  $2.85 \times 10^1$  ve  $1.54 \times 10^2$  kob/g düzeyine düştüğü ortaya konulmuştur. Daha yüksek (4.0 kGy) ışınlama dozunun uygulanması sonucunda ise TMAB sayısının  $2.0 \times 10^1$  kob/g düzeyine düştüğü, diğer bakterilerin ise tamamen elimine edildiği bildirilmiştir. Kampelmacher (1983) 2.0 - 5.0 kGy dozda ışınlanmış kanatlı etlerindeki *Salmonella* türlerinde yaklaşık 3.0 log düzeyinde bir redüksiyon gerçekleştiğini bildirmiştir. Katta ve ark. (1991) tavuk karkaslarının 2.0 kGy dozda ışınlanması ile mikroorganizma sayısında yaklaşık % 99 oranında bir redüksiyon sağlandığını, duyuşal ve besleyici niteliklerde ise herhangi bir kayıp oluşmadığını bildirmişlerdir.

Kolsarı ve Kırımca (1995) tarafından yapılan bir çalışmada ise tavuk but ve göğüs kaslarına 1.0, 2.0 ve 3.0 kGy dozda iyonize ışın uygulaması sonucunda tüm grupların renk, görünüş, aroma ve gevreklik yönünden kontrol gruplarına göre farklılık taşımadığı ve tamamının pazarlanabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Kıymalarda yapılan çalışmalarda Murano ve ark. (1998) 2.0 kGy dozda ışınlanma ile toplam bakteri sayısında 2-3 log kadar bir redüksiyon sağlandığını belirtmişlerdir. Roberts ve Weese (1998) ise 3.0 kGy doz uygulanan ışınlanmış kıymalarda *Pseudomonas* gibi bozulma yapıcı bakterilerin tamamının, *E. Coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni* ve *Listeria spp.* gibi patojen bakterilerin ise % 99'unun elimine edilebileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma son yıllarda tüketimi hızla artan hindi etlerinden elde edilen kıymaların farklı dozlarda iyonize ışınlara maruz bırakılması sonucu mikrobiyal florada meydana gelen değişikliklerin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak hindi kıyma kullanıldı. Hindi eti kıyma makinasından çekilerek 1 kg miktarında hindi kıyması elde edildi. Bu kıyma gruplara bölünerek 250'şer gramlık 4 paket elde edildi ve soğuk zincir bozulmadan en geç 2 saat içerisinde ışınlama yapılacak tesise ulaştırıldı. Paketlerden biri kontrol grubu (0 kGy) olarak ayrıldı ve ışınlama işlemine maruz bırakılmadı. Diğer gruplardaki kıymalar 1.0, 2.0 ve 3.0 kGy dozlarında ışınlama işlemine maruz bırakıldı. Işınlama işlemi takiben tüm örnekler yine soğuk zincir bozulmadan laboratuvara getirilerek mikrobiyolojik analize tabi tutuldular.

### 2.2. Metot

Numune alımı, besiyerlerinin hazırlanması, sterilizasyon, homojenizasyon, dilüsyonlar, ekim, sayım vb. işlemler TSE'de belirtilen metotlara göre yapıldı (Anon., 1988; Anon., 1990b).

Kıyma örneklerinden steril şartlarda 10'ar gram numune alındı ve 90 ml steril peptonlu su ilave edilerek stomacherde homojenize edildi. Elde edilen ana dilüsyondan  $10^7$  basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlandı ve tüm ekimlerde iki paralelli çalışıldı. Işınlama işlemi üç kez tekrarlandı.

**2.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMAB) Sayısının Saptanması:** Toplam Mezofilik Aerob Bakteri sayısının belirlenmesinde genel amaçlı bir besiyeri olan Plate Count Agar (PCA) kullanıldı. Uygun dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. 35 °C' de 48 saatlik inkübasyon sonrası 20-200 koloni içeren petri plakları değerlendirildi ve sonuç kob/g şeklinde kaydedildi (Anon., 1990a; Anon., 1995).

**2.2.2. Koliform Bakteri Sayısının saptanması:** Koliform grubu bakterilerin sayısının belirlenmesinde Violet Red Bile Agar (VRBA) kullanıldı. Çift kat dökme yöntemiyle yapılan ekim sonrası 35°C' de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi. Inkübasyon sonrası 20-200 koloni içeren petri

plaklarında, 2-3 mm çapındaki kırmızı-viyole renkli koloniler sayıldı (Harrigan, 1998).

**2.2.3. Koagülaz pozitif Staphylococcus aureus Sayısının Saptanması:** Koagülaz pozitif *S. aureus* sayımında Baird-Parker Agar (BPA) kullanıldı ve yayma yöntemiyle ekim sonrası 37°C' de 24-48 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi. İnkübasyon sonrası 1-1.5 mm çapında siyah renkli, parlak ve konveks koloniler değerlendirildi ve koagülaz testine tabi tutuldu (Harrigan, 1998).

**2.2.4. Küf ve Maya Sayısının Saptanması:** Küf ve maya sayımında % 10'luk Laktik asit çözeltisi ile pH'sı 3.5'e ayarlanan Potato Dextrose Agar (PDA) kullanıldı. Yayma yöntemiyle ekim sonrası 25 °C' de 5 günlük inkübasyon gerçekleştirildi (Anon., 1990a).

**2.2.5. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısının Saptanması:** Laktik asit bakterilerinin sayımında Man-Rogosa Sharpe Agar (MRSA) besiyeri kullanıldı. Çift kat dökme yöntemiyle ekim sonrası 35°C' de 2 günlük bir inkübasyon gerçekleştirildi. İnkübasyon sonrası 0.5-2.5 mm çapındaki gri-beyaz koloniler değerlendirmeye alındı (Anon., 1990a).

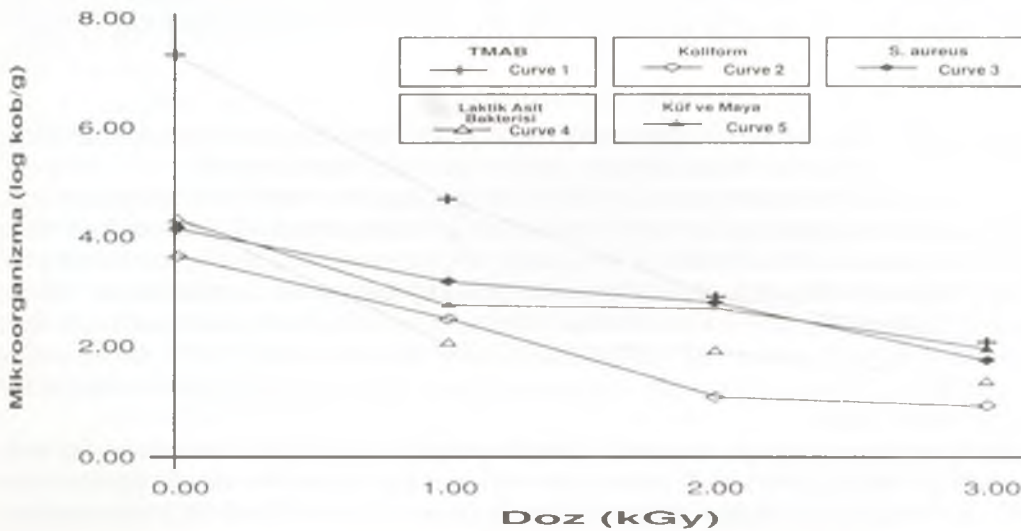
**2.2.6. Sülfite İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayısının Saptanması:** Sülfite indirgeyen anaerob bakteri sayısının saptanmasında Sülfite Polymyxin Sulphadiazine Agar (SPSA) kullanıldı. Roll-tüp tekniği kullanılarak gerçekleştirilen ekim sonrası 37°C' de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi. Tüplerde oluşan kenarları düzensiz siyah koloniler değerlendirilmeye alındı (Harrigan, 1998).

### 3. BULGULAR

Farklı dozlarda iyonize ışınlamaya maruz bırakılan hindi kıyması örneklerindeki mikroorganizma sayıları Çizelge 1'de; mikroorganizma sayılarında dozlara bağlı olarak şekillenen değişim ise Şekil 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Farklı Dozlarda İyonize Işınlamaya Maruz Bırakılan Hindi Kıymasında Mikroorganizma Sayıları (log kob/g)

MIKROORGANİZMA	Kontrol grubu	Işınlama uygulanan deneme grupları			
	0 kGy	1.0 kGy	2.0 kGy	3.0 kGy	
Toplam mezofilik aerob bakteriler	7.30	4.60	2.77	< 2.00	
Koliform bakteriler	3.63	2.44	< 1.00	< 1.00	
Koagülaz (+) <i>S. aureus</i>	4.12	3.11	2.69	< 2.00	
Küf ve maya	4.20	2.69	2.60	< 2.00	
Laktik asit bakterileri	4.30	2.00	< 2.00	< 2.00	
Sülfite indirgeyen anaerob bakteriler	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	



Şekil 1. Farklı dozlarda gamma ışını uygulanmış hindi kıyması örneklerinde bakteri sayısındaki değişim

#### 4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırma farklı dozlardaki iyonize ışınların hindi kıymalarında mikroflora üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Işınlama işlemi uygulanan hindi kıyması örneklerinin mikroflorasında önemli oranda azalma saptanmıştır. Mikroorganizma sayılarındaki azalma, ışınlama dozu arttıkça dahada belirgin olarak şekillenmiştir.

1.0 kGy'lik ışınlama sonrası TMAB, koliform, *S. aureus*, laktik asit bakterisi, küf ve maya sayılarında sırasıyla 2.7, 1.19, 1.01, 2.30 ve 1.51 log kob/g kadar bir redüksiyon saptanmıştır. Koliform bakteri sayıları 2.0 kGy'lik ışınlama sonucu sayılabilecek düzeylerin altına düşmüştür. 3.0 kGy dozda ışınlanmış örneklerde ise diğer tüm bakterilerin sayıları en düşük dilüsyon aralığından yapılan ekimlerden izole edilememiştir.

Işınlama işlemi uygulanmış hindi kıyması örneklerinde genel mikroflorada meydana gelen azalmalar Katta ve ark. (1991) ile Roberts ve Weese'nin (1998) saptadığı değerlerle paralellik göstermektedir. TMAB ve koagulaz pozitif *S. aureus* sayılarında 2.0 kGy'de sağlanan redüksiyon, Kamat ve ark.'nın (1991) dondurulmuş tavuklarda bildirdiklerinden daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu durumun araştırmacıların dondurulmuş ürün ile çalışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TMAB sayılarında sağlanan redüksiyon aynı zamanda Murano ve ark.'nın (1998) kıyma örneklerinde bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Koliform bakteri ve koagulaz pozitif *S. aureus* sayısında sağlanan redüksiyon ise Kamatt ve ark.'nın (1991) bildirdiği sonuçlar ile benzer bulunmuştur.

Mikroflorada meydana gelen redüksiyon oranı gıdanın bileşimine, içerdiği mikroorganizmaların türüne, sayısına ve etkileşimlerine; ışınlama dozuna, ışınlama ısısı ve atmosferine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Thayer, 1995). Işınlama işleminin yaygınlaşması hem tüketicileri sağlıklı gıda temini şeklinde koruyacak ve hem de gıda bozulmalarını geciktirerek ekonomik kayıpların önlenmesini sağlayacaktır.

Gıdaların ışınlanması sırasında önemli bir problem de tüketicilerin bu tür gıdalara karşı ön yargılardan kaynaklanan şüpheli yaklaşımlarıdır. Bu yöntemle ilgili olarak tüketicilerin çeşitli görsel ve işitsel kanallarla bilinçlendirilmesi ve ışınlanmış gıdaların kesinlikle radyoaktif olmadığı ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturmadığının anlatılması gerekmektedir. Nitekim Bruyn (2000), ışınlanmış gıdalara tüketicilerin yaklaşımıyla ilgili yaptığı bir çalışmada, başlangıçta % 65 olan "bu tür gıdaları asla tüketmem" şeklindeki görüşün bilgilendirme ve tat denemeleri sonunda % 5'e düştüğünü bildirmiştir. Genel popülasyonda rastgele seçimle yapılan bu çalışmada katılımcıların % 75'i ise ışınlanmış gıdaları tüketebileceğini ifade etmiştir.

Işınlama işleminin, iyi üretim uygulamaları (GMP) ve diğer gıda muhafaza yöntemleri ile kombine bir şekilde kullanılması; gıdanın kalitesi, besleyici değeri ve raf ömrü gibi nitelikleri açısından daha olumlu sonuçların elde edilmesini ve yüksek doz ışınlamada oluşabilecek renk ve kokudaki olumsuzlukların önlenmesini temin edecektir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, ışınlama işleminin hindi kıymasının mikrobiyolojik güvenliğini sağlamada etkili bir gıda muhafaza metodu olduğunu göstermektedir.

**5. KAYNAKLAR**

- ANAR, Ş. 2000. Gıda ışınlama: Kırmızı ve Beyaz Etlerin Işınlanması. *Gıda*. 25(2): 65-66.
- ANONYMOUS, 1995. *Bacteriological Analytical Manual*. 8th ed. AOAC Int., Gaithersburg.
- ANONYMOUS, 2000. Gıda Işınlama 2000 Kursu. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ANTHAM, Ankara.
- ANONYMOUS, 1990a. *The Oxoid Manual*. 6th ed. Compiled by E.Y. Bridson, Unipath Ltd., Hampshire.
- ANONYMOUS, 1998. Mikrobiyoloji - Mikrobiyolojik Muayeneler İçin Dilüsyonlar Hazırlanmasına Dair Genel Kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 6235, Ankara.
- ANONYMOUS, 1990b. Mikrobiyoloji - Mikrobiyolojik Muayeneler İçin Genel Kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 7894, Ankara.
- ARAN, N. 1996. Et Ürünlerinde Mikrobiyolojik Riskler ve HACCP uygulamaları. Et ve Et Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.
- BRUYN, I.N. 2000. The Application of High Dose Food Irradiation in South Africa. *Radiation Physics and Chemistry*, 57: 223-225.
- HARRIGAN, W.F. 1998. *Laboratory Methods in Food and Dairy Product*, Academic Press, New York.
- KAMAT, A.S., ALUR, M.D., NERKAR, D.P., NAIR, P.M. 1991. Hygienization of Indian Chicken Meat by Ionizing Radiation. *J. Food Safety*, 12: 59-71.
- KAMPELMACHER, E.H. 1983. Irradiation for Control of Salmonella and Other Pathogens in Poultry and Fresh Meats. *Food Tech.*, 37 (5): 117-119, 169.
- KATTA, S.R., RAO, D.R., SUNKI, G.R., CHAWAN, C.B. 1991. Effect of Gamma Irradiation of Whole Chicken Carcasses on Bacterial Loads and Fatty Acids. *J. Food Sci.*, 56 (2): 371-372.
- KOLSARICI, N., KIRIMCA, G. 1995. Radurizasyonun Tavuk Etlerinin Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi. *Gıda*. 20 (2): 67-73.
- LACROIX, M., QUATTARA, B. 2000. Combined Industrial Processes with Irradiation to Assure Innocuity and Preservation of Food Products - A Review. *Food Research Int.*, 33: 719-724.
- LEFEBVRE, N., THIBAUT, C., CHARBONNEAU, R., PIETTE, J.P.G. 1994. Improvement of Shelf Life and Wholesomeness of Ground Beef by Irradiation – 2. Chemical Analysis and Sensory Evaluation. *Meat Sci.*, 36: 371-380.
- LOAHARANU, P. 1994. Cost / Benefit Aspects of Food Irradiation. *Food Tech.* 48 (1): 104-108.
- MURANO, E.A. 1995. Irradiation of Fresh Meats. *Food Tech.*, 49 (12): 52-54.
- MURANO, P.S., MURANO, E.A., OLSON, D.G. 1998. Irradiated Ground Beef: Sensory and Quality Changes During Storage Under Various Packaging Conditions. *J. Food Sci.*, 63 (3): 548-551.
- NAIK, G.N., PAUL, P., CHAWLA, S.P., SHERIKAR, A.T., NAIR, P.M. 1993. Improvement in Microbiological Quality and Shelf Life of Buffalo Meat at Ambient Temperature by Gamma Irradiation. *J. Food Safety*, 13: 177-183.
- ROBERTS, W.T., WEESE, J.O. 1998. Shelf Life of Ground Meat Patties Treated by Gamma Radiation. *J. Food Prot.*, 61(10): 1387-1389.
- THAYER, D.W. 1995. Use of Irradiation to Kill Enteric Pathogens on Meat and Poultry. *J. Food Safety*, 15: 181-192.